

## Finition de haute précision

*Comme bon nombre d'inventions suisses, l'origine du processus de rodage par fil trouve ses racines dans l'industrie horlogère. Utilisé depuis le début des années 60 pour une finition de haute précision du diamètre intérieur des pierres d'horlogerie en rubis, il en a permis l'usinage d'une manière productive et en grande quantité. Depuis, de nombreux autres secteurs industriels ont bénéficié de ce processus extrêmement fiable et précis.*

### Vocation : petit et précis

Entreprise familiale de fabrication de machines-outils suisses, Schläfli Engineering S.A. a axé ses activités sur l'optimisation des aspects les plus importants dans la qualité des alésages et des diamètres extérieurs de dimensions minimales. Les points suivants sont à garantir : le diamètre, la circularité, la cylindricité, la concentricité et bien entendu l'état de surface. Les solutions de rodage par fil optimisent tous les aspects des alésages cylindriques existants en terme de qualité, mais n'effectuent pas le perçage.

### Intérieur et extérieur

Aujourd'hui, le processus de rodage par fil des alésages permet d'usiner avec précision et productivité une très large variété de matériaux et de pièces à usiner, tant en formes qu'en grandeurs. Il est possible de travailler des diamètres intérieurs de 0,040 à 2,000 mm avec les solutions proposées par l'entreprise.

La rectification en série des diamètres extérieurs précis à l'aide de la rectifieuse centerless permet la rectification concentrique de plusieurs pièces telles que les canons, tubes, guides fil, férules, ou pierres d'horlogerie par exemple. Schläfli Engineering S.A. propose des machines capables d'usiner des diamètres extérieurs compris entre 0,500 et 8,000 mm.

### Rodage par fil : caractéristiques

#### Tolérances

Les tolérances réalisables dépendent de deux facteurs clés : la matière à usiner et le compromis entre la productivité et la qualité. Les tolérances générales suivantes peuvent être observées lors du processus :

- Diamètre +/- 1 micron
- Circularité 0,5 micron
- Cylindricité 0,5 micron
- Concentricité +/- 1 micron
- Etat de surface < Ra 0,012

### Enlèvement de matière

Le rodage par fil est un processus extrêmement précis et performant. Il peut enlever tout aussi facilement 5 microns que 150 microns de matière avec un seul outil. Les tolérances mentionnées ci-dessus sont réalisables quelles que soient les dimensions traitées.

### Plus de possibilités

En comparaison avec les processus antérieurs de Schläfli Engineering S.A. qui ne permettaient que l'usinage de matériaux durs (rubis, saphir et plus tard carbure et céramique), aujourd'hui le rodage par fil présente un éventail d'usinages significativement plus vastes. Des matériaux relativement mous, en commençant par les alliages TiNi, à l'acier trempé et le PCD ultra-dur (diamant polycristallin) peuvent être usinés sans problème.

### Micromécanique

Les machines de rodage par fil pour pièces uniques ou lots entiers permettent de tenir les pièces par un système de fixation rapide spécifique. Ces dernières peuvent également être collées dans un arbre creux à haute précision. Les dispositifs de fixation modernes permettent un usinage en série de trous excentrés. Pour le processus de rodage, l'on utilise un fil conique et cylindrique de haute précision. Contrairement à la plupart des autres processus où l'outil est rotatif, dans le cas du rodage par fil, c'est la pièce usinée qui effectue la rotation. Cet aspect est un facteur clé pour réaliser des tolérances très serrées.

### Applications

Les machines de rodage par fil et les rectifieuses centerless sont utilisées dans l'usinage des pièces suivantes :

- canons et matrices en carbure de tungstène
- buses de découpage par jet d'eau de matériaux divers
- injecteurs de carburant
- buses en rubis, saphir et carbure
- scribes en carbure et PCD
- guide-fils en céramique
- filières pour tréfilage en matériaux divers
- aimants permanents en samarium-cobalt
- pierres d'horlogerie et industrielles en rubis / saphir
- connecteurs de fibres optiques en céramiques (férules)
- unités de mesure de pression en acier trempé
- applications médicales pour les implants et les laboratoires

### Toujours plus petit et plus précis

En raison de la miniaturisation continue des composants de haute technologie, il existe un besoin croissant de machines d'usinage capables de traiter les produits finaux d'une manière rationnelle avec fiabilité, ceci dans des tolérances de l'ordre du micron.

Pour rester leader, Schläfli Engineering S.A. travaille à améliorer en permanence ses compétences fondamentales et à axer ses efforts de développement sur les besoins du marché et des clients.

*Schläfli Engineering S.A. est présent à EPMT.  
Stand 16 - Halle 10.*





# Hochpräzisions-Endbearbeitung

Wie bei vielen anderen Innovationen ist auch der Ursprung des Drahton-Prozesses in der Schweizer Uhrenindustrie angesiedelt. Er wurde in den 60er Jahren entwickelt, um die hochgenauen Innendurchmesser der Rubin-Lagersteine in grossen Stückzahlen produktiv herzustellen. Obwohl der Prozess in seinen Grundzügen noch besteht, hat er mit dem Ursprünglichen nicht mehr viel gemein. Die damaligen physikalischen Grenzen der Werkstückformen und -grössen sowie bearbeitbaren Materialien wurden schon lange überschritten. Seit den Anfangsjahren haben viele weitere Industriezweige von diesem zuverlässigen und hochgenauen Verfahren profitiert.

## Ziel: klein und präzise

Das Schweizer Maschinenbau-Unternehmen Schläfli Engineering AG richtet seinen Focus seit zwei Generationen auf die Maximierung der wichtigsten Qualitätsaspekte von kleinsten und kleinsten Bohrungen und Aussendurchmessern bei Teilen. Folgende Parameter werden optimiert: Durchmesser, Rundheit, Zylindrizität, Konzentrizität und selbstverständlich die Oberflächengüte. Der Drahton- Prozess optimiert bestehende Bohrungen, jedoch stellt er diese nicht her

## Innen und aussen

Mit dem heutigen Fertigungsprozess (Drahtonen/Rodieren) ist es möglich bestehenden Bohrungen, welche durch Sintern, Funkenerosion, Lasern, Ultraschall, etc. in ungenügender Qualität hergestellt wurden, hochpräzise und seriell zu bearbeiten. Mit den vom Unternehmen angebotenen Lösungen besteht die Möglichkeit, im Innendurchmesserbereich von 0.040 bis 2.000 mm zu arbeiten.

Mit der hochpräzisen Centerless- (Spitzenlos) Schleifmaschine zum seriellen, genauen Aussendurchmesserschleifen, werden Rondellen, Hülsen, Röhrchen, usw. nach der Bohrungsbearbeitung in der Bohrung aufgenommen und konzentrisch geschliffen. Schläfli Engineering AG baut Maschinen, die in der Lage sind, Bearbeitungen in einem Aussendurchmesserbereich von 0.500 bis 8.000 mm auszuführen.

### Drahtonprozess: Merkmale

#### Toleranzen

Die erreichbaren Toleranzen hängen vor allem vom zu bearbeitenden Material sowie dem zu erzielenden Produktivitäts- / Qualitätskompromiss ab. Grundsätzlich können folgende Richtwerte als Prozesstoleranzen genannt werden:

- Durchmesser +/- 1 Mikron
- Rundheit 0.5 Mikron
- Zylindrizität 0.5 Mikron
- Konzentrizität +/- 1 Mikron
- Oberflächengüte < Ra 0.012

## Materialabtrag

Der Drahtonprozess arbeitet sehr genau und effizient. Die vorgängig genannten Toleranzwerte können sowohl bei minimalstem Materialabtrag, einigen Mikron, als auch bei relativ hohem Aufmass, von bis zu 150 Mikron erreicht werden.

## Mehr Möglichkeiten

Im Gegensatz zum ursprünglichen Bearbeitungsprozess, welcher nur die Bearbeitung von sehr harten Materialien erlaubte (Rubin, Saphir - später auch Hartmetall und Keramik), verfügt der Drahtonprozess über ein wesentlich grösseres Bearbeitungsspektrum. Von relativ weichen Materialien, beginnend mit NiTi-Legierungen über gehärteten Stahl bis hin zum ultra



harten PKD (polykristalliner Diamant).

## Mikromechanik

Mit dem Drahtonprozess werden sowohl mehrere Teile gleichzeitig als auch Einzelteile bearbeitet. Sie werden mittels teilespezifischem Schnellspannsystem fixiert oder in eine präzise Hohlwelle eingegossen. Die modernen Spannsysteme erlauben die serielle Bearbeitung exzentrisch positionierter Bohrungen. Die Bearbeitung selber erfolgt mit einem konisch / zylindrischen Präzisionsdraht. Im Gegensatz zu den meisten herkömmlichen Bohrungsbearbeitungs-Prozessen rotiert beim Drahtonprozess das Werkstück und nicht das Werkzeug. Dies ist ein grundlegender Faktor zum Erreichen der genannten Toleranzwerte.

### Anwendungen

Konkret werden die Drahton- und Centerless- (Spitzenlos) Schleifmaschinen zur Bearbeitung folgender Teile eingesetzt:

- Hartmetallführungsbuchsen und Matrizen
- Wasserstrahlschneiddüsen aus div. Materialien
- Kraftstoff-Einspritzdüsen
- Rubin-, Saphir- und Hartmetalldüsen
- Hartmetall- und PKD Glasschneiderädchen
- Fadenführer aus diversen Materialien
- Dauermagnete aus Samarium Kobalt für Mini-Motoren
- Rubin- / Saphiruhren- und Industrielagersteine
- Glasfaser-Steckverbindungselemente (Ferrule) aus Zirkonoxid
- Druckmessenheiten aus gehärtetem Stahl
- Medizinalanwendungen für Implantate und Labor
- Ziehsteine aus ultraharten Materialien inkl. PKD
- Miniaturlager aus diversen Materialien

## Immer kleiner und noch präziser

Durch die stetige Miniaturisierung der High-Tech Komponenten bedarf es vermehrt Endbearbeitungsmaschinen, welche die Toleranzen des Endproduktes im Mikronbereich in rationeller und prozesssicherer Art und Weise bearbeiten können. Die Firma Schläfli Engineering AG arbeitet seit vielen Jahren ständig daran, ihre grundsätzlichen Kompetenzen zu verbessern und ihre Entwicklungsbemühungen auf den Markt- und Kundenbedarf abzustimmen, um ihre Führungsposition zu halten.

Schläfli Engineering AG wird an der EPMT auf dem Stand 16 (Halle 10) anwesend sein.



## Super finishing

As with many other Swiss inventions, the origin of the wire-honing process is to be found in the watch industry. It has been used since the early sixties to super-finish the inner

diameter of watch bearings made from ruby. Large quantities of these ruby bearings could finally be machined in a productive manner. Numerous other industrial sectors have since benefited from this highly reliable and accurate process.

**Vocation : small and precise**

Schläfli Engineering Ltd., a family owned Swiss machine tool manufacturing company has been focusing its business on maximizing the most important quality aspects of small and smallest bores and outer diameters. The following points have to be guaranteed: diameter, roundness, cylindricity, concentricity and surface Finish. The wire-honing process maximizes the quality aspects of existing cylindrical bores and does not drill them.

**ID and OD**

The today's bore sizing process (wire-honing) allows the machining of a wide variety of materials and work pieces (shapes, sizes) in a highly accurate and productive manner. It is possible to work on an inner diameter range from 0.040 to 2.000 mm with the solutions offered by the company. With the high precise centerless grinding machine for serial and accurate grinding of outer diameters, several parts - such as bushings, tubes, scribes, wire guides, ferrules, watch bearings, etc. - are grinded concentrically after bore sizing. Schläfli Engineering Ltd. offers machines able to machine diameters between 0.500 and 8.000 mm.

**Wire-honing process characteristics**

**Tolerances**

The achievable tolerances depend upon two key factors; the material to be machined as well as the trade-off between productivity and quality. The following general process tolerances can be noted:

- diameter +/- 1 micron
- roundness 0.5 micron
- cylindricity 0.5 micron
- concentricity +/- 1 micron
- surface finish < Ra 0.012

**Stock Removal**

The wire-honing is a highly accurate and very efficient process. It can remove as easily 5 (0.0002") microns of stock as it can 150 microns (0.006") with one tool. The above mentioned tolerances can be achieved over the entire stock removal range.



**More possibilities**

In comparison to the previous process offered by Schläfli Engineering Ltd., which has only allowed the machining of hard

materials (ruby, sapphire – later also carbide and ceramics), the wire-honing process possesses over a significant larger machining spectrum. From relative soft materials, beginning with TiNi alloys, over hardened steel up to the ultra hard PCD (polycrystalline diamond) can be machined without any trouble.



**Micromechanics**

wire honing machines either single parts or an entire batch. The parts are fixed by a part specific quick clamping system or are casted inside a high precise hollow shaft. The modern clamping devices allow the serial machining of eccentrically positioned. The wire-honing process itself use a conic / cylindrical high precision wire. Unlike to most other bore sizing processes, where the tool is rotating, in case of the wire-honing process, it is the work piece that rotates. This is a key factor to achieve the tight tolerances.

**Applications**

Concretely the wire-honing- and centerless grinding machines are used for the processing of following parts:

- Tungsten carbide bushings and molds
- Water jet nozzles from divers materials
- Fuel injection nozzles
- Ruby-, sapphire and carbide nozzles
- Carbide and PCD scribes
- Ceramic thread-guides
- Wire guides from divers materials
- Permanent magnets of samarium cobalt.
- Ruby- / Sapphire watch- and Industry bearing stones
- Ceramic fiber optic connectors (ferrules)
- Pressure measuring units of hardened steel
- Medical applications for implants and laboratory

**Always smaller and more precise**

By reason of the continuous miniaturizing of the high-tech components there is more and more need for finishing machines, which are able to treat the end products in a rational and process-sure manner and in micron range tolerances. To stay ahead, Schläfli Engineering Ltd. works to continuously improve their core competences and focus their development efforts on the market and customer needs.

Schläfli Engineering Ltd. will exhibit at EPMT. Booth 16 - Hall 10.

**Schläfli Engineering S. A.**

Bahnhofstrasse 22 - CH-3294 Büren an der Aare  
 Tél. +41 (0)32 351 50 70 - Fax +41 (0)32 351 51 05  
 ms@schlafli.com - www.schlafli.com